

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-138389

(43)Date of publication of application : 25.05.1999

(51)Int.Cl.

B23Q 15/12
B23Q 17/00
B24B 49/10
G11B 5/31

(21)Application number : 09-325161

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 12.11.1997

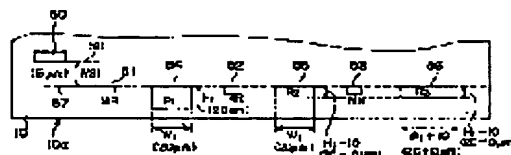
(72)Inventor : YOSHIDA TOMOYUKI
KAKEGAWA TETSUTSUGU

(54) WORK CONTROLLING METHOD FOR WORK PIECE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control working correctly and constantly by eliminating an abnormal detected value extremely deviated from detected values by a plurality of sensors using a smoothing method and controlling working.

SOLUTION: In respective sets, MR heights is determined by detecting and calculating resistant values R1 and R2 of a first and a second resistance lapping guide(RLG) sensors 54 and 55. The MR height is calculated by the equation $HMR = (C + S \cdot W1) / (R1 - RL)$, or $HMR = (C + S \cdot W1) / (R2 - RL)$; RL: parameter inherent to a bar, R1 and R2: detected resistant data). An RLG sensor showing extremely deviated abnormal value judged wholly is invalidated by using a smoothing method. That is, the detected values from such a RLG sensor are eliminated. A 4th regression curve is calculated by the MR height calculated from the resistance of remaining RLG sensors, and the MR height is ground while driving a linear DC motor in an RLG working machine to suppress the bending of a bar so that the regression curve becomes a straight line.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3331931

[Date of registration] 26.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

F I

B 2 3 Q 15/12

B 2 3 Q 15/12

Z

17/00

17/00

A

B 2 4 B 49/10

B 2 4 B 49/10

G 1 1 B 5/31

G 1 1 B 5/31

N

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-325161

(22)出願日 平成9年(1997)11月12日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 ▲吉▼田 智之

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー

ディーケイ株式会社内

(72)発明者 掛川 哲嗣

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー

ディーケイ株式会社内

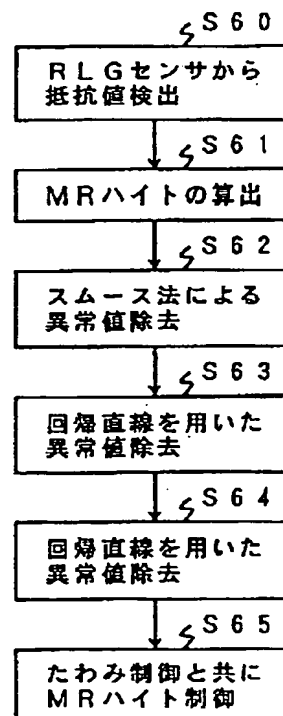
(74)代理人 弁理士 山本 恵一

(54)【発明の名称】 ワークの加工制御方法

(57)【要約】

【課題】 センサの検出値に異常値が含まれていても正しい加工制御を行うことができるワークの加工制御方法を提供する。

【解決手段】 ワークの加工量を互いに異なる位置に設けられた複数のセンサで測定し、これら複数のセンサの検出値を用いてワークの加工を制御する方法であって、スムース法を用いて複数のセンサの検出値のうち極端に離れた異常検出値を除去して加工を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークの加工量を互いに異なる位置に設けられた複数のセンサで測定し、該複数のセンサの検出値を用いて該ワークの加工を制御する方法であって、スムース法を用いて前記複数のセンサの検出値のうち極端に離れた異常検出値を除去して加工を制御することを特徴とするワークの加工制御方法。

【請求項2】 前記スムース法は、隣接するセンサの検出値の該隣接するセンサ間距離に関する変化率を求め、各センサについてその両側のセンサに対する求めた該変化率の差に応じて異常検出値を除去するものであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記スムース法は、前記変化率の差の平方和の平方根が加工精度に応じた設定値を越える場合に、前記検出値の最大値又は最小値を異常検出値として除去するものであることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 さらに前記検出値の平均値・シグマ・回帰直線を求め、該回帰直線から加工精度に応じた設定範囲に含まれない検出値を異常検出値として除去することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】 平均値・シグマ・回帰直線を求めて異常検出値を除去する前記処理を複数回行うことを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】 残った検出値から4次回帰曲線を計算し、該曲線が直線となるように加工制御することを特徴とする請求項4又は5に記載の方法。

【請求項7】 前記ワークがウエハを切断して得た複数の薄膜磁気ヘッドスライダが接続したバーであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】 前記加工が該バーの浮上面を研磨すると共に該バーのたわみを制御して磁気ヘッド素子の特性を調整するハイト加工であり、前記検出値が該バー上の異なる位置に設けられた複数のセンサによって検出されるハイト加工量に関する値であることを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】 前記ハイト加工量に関する値が、研磨及びたわみ制御に応じて変化するセンサの抵抗値を測定し、該測定によって得られた抵抗値に基づいて算出された値であることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記複数のセンサのうち、前記バーの端部に位置するセンサの検出値が異常であるとして除去された場合は、該センサに隣接するセンサの検出値を補間して求めた値を該除去されたセンサの検出値の代用値とすることを特徴とする請求項8又は9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ワークの加工制御

方法に関し、特に薄膜磁気ヘッドのハイト加工における加工制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 薄膜磁気ヘッドを製造する場合、複数の磁気ヘッドスライダが接続して配置されるようにウエハを列毎に切断して得たバーについて種々の加工制御が行われる。例えば、磁気抵抗効果(MR)素子を有する薄膜磁気ヘッドについては、MRヘッド素子の高さ(MRハイト)を調整すべく各バーの浮上面(ABS面)を研磨する加工制御が行われる。この加工制御では、MRヘッド素子の特性を最適なものにするため、RLG(Resistance Lapping Guide)又はELG(Electric Lapping Guide)センサと称される複数の研磨制御用センサからの電気的信号に応じて現在のMRハイトを加工中に計算し、この計算値に基づいてバーのMRハイトのバラツキをなくし、一定値とするようにたわみを制御し、カーブ矯正や研磨加工止め位置等を制御することが行われる(例えば、特公平6-97492号公報参照)。以下、この加工方法をRLG加工法と称する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように複数のセンサの検出値に基づいてMRハイト等の加工制御を行う場合、センサの検出値に異常な値が含まれていると、それに伴って加工量が異常となり、良品の素子であるにもかかわらず過剰研磨が行われて不良品になってしまう等の問題が発生する。

【0004】 従って本発明の目的は、センサの検出値に異常値が含まれていても正しい加工制御を行うことができるワークの加工制御方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、ワークの加工量を互いに異なる位置に設けられた複数のセンサで測定し、これら複数のセンサの検出値を用いてワークの加工を制御する方法であって、スムース法を用いて複数のセンサの検出値のうち極端に離れた異常検出値を除去して加工を制御するワークの加工制御方法が提供される。

【0006】 複数のセンサの検出値のうち極端に離れた異常検出値がスムース法により除去され、残りの検出値によって加工制御がなされる。このため、正しい加工制御を常に行うことができ、歩留の低下を防止することができる。

【0007】 スムース法は、隣接するセンサの検出値のこれら隣接センサ間距離に関する変化率を求め、各センサについてその両側のセンサに対する求めた変化率の差に応じて異常検出値を除去するものであることが好ましい。

【0008】 さらに、このスムース法は、変化率の差の平方和の平方根が加工精度に応じた設定値を越える場合

に、検出値の最大値又は最小値を異常検出値として除去するものであることが好ましい。

【0009】このようにして残った検出値に対して、さらに平均値・シグマ（標準偏差）・回帰直線を求め、この回帰直線から加工精度に応じた設定範囲に含まれない検出値を異常検出値として除去することが好ましい。この平均値・シグマ・回帰直線を求めて異常検出値を除去する処理を複数回行うことがより好ましい。

【0010】残った検出値から4次回帰曲線を計算し、この曲線が直線となるように加工制御することが好ましい。

【0011】上述したワークがウエハを切断して得た複数の薄膜磁気ヘッドスライダが接続したバーであり、上述の加工がこのバーに関する加工であることが好ましい。

【0012】このバーの加工が、バーの浮上面を研磨すると共にこのバーのたわみを制御して磁気ヘッド素子の特性を調整するハイト加工であり、上述の検出値がバー上の異なる位置に設けられた複数のセンサによって検出されるハイト加工量に関する値であることがより好ましい。本発明の一実施態様においては、ハイト加工量に関する値が、研磨及びたわみ制御に応じて変化するセンサの抵抗値を測定し、この測定によって得られた抵抗値に基づいて算出された値である。

【0013】上述の複数のセンサのうち、バーの端部に位置するセンサの検出値が異常であるとして除去された場合は、このセンサに隣接するセンサの検出値を補間して求めた値を除去されたセンサの検出値の代用値とすることが好ましい。

【0014】本発明は、バーのハイト加工以外にも複数のセンサからの検出値を用いる種々のバー加工制御に適用可能である。さらに、本発明は、複数の薄膜磁気ヘッドスライダが接続したバーを加工する加工制御に限定されるものではなく、その他の種々のワークに関する加工制御にも適用することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0016】図1は本発明の一実施形態としてMRヘッド素子を有する薄膜磁気ヘッドスライダのMRハイト加工を行うためのRLG加工システムの一部の構成を概略的に示す図であり、図2は本実施形態の構成を示すブロック図である。

【0017】これらの図において、10は図示しないウエハを切断することにより得られた複数の薄膜磁気ヘッドスライダが接続したバー、11はバー10が取り付けられたRLG加工用の治具、12は治具11に設けられたバーコード13を読み取るためのバーコードリーダ、14はバーのたわみを制御しつつMRハイト加工等を行うためのRLG加工機、15はこのRLG加工機14及

びバーコードリーダ12に電氣的に接続されているパーソナルコンピュータ、16はバー10上に設けられておりコンピュータ15に接続されている複数のRLGセンサ（研磨制御用センサ）、17は治具番号データベース（JIGNODB）テーブル18及びウエハデータベース（WAFERDB）テーブル19を有するRLGデータベース、20はRLGセンサハイト光学測定装置をそれぞれ示している。コンピュータ15、RLGデータベース17及びRLGセンサハイト光学測定装置20はLAN21等のネットワークを介して互いにデータを送受可能に構成されている。図2には示されていないが、LAN21には、コンピュータ15及びRLG加工機14の組が複数接続されていてもよい。

【0018】治具11は、本実施形態では白地のセラミック材料で構成されており、その側面にこの治具自体を識別するための治具番号を表す黒色系統のバーコードがレーザ加工等によって形成されている。

【0019】RLG加工機14は、コンピュータ15の制御により、バー10のMRハイト（又はスロートハイト）加工の止め位置の制御及びバーのたわみの矯正等を行うものであり、この種の加工機自体の構成は、例えば米国特許第5620356号公報等から公知である。

【0020】RLGセンサ16は、ウエハ段階でMRヘッド素子形成と同時に形成されるものであり、その1つの平面構造が図3に示されている。同図は、バー10の一部のMRヘッド素子部分及び1つのRLGセンサ部分を示す平面図である。ただし、同図は、層の一部を透視的に見た図であり、実際には、この上にインダクティブヘッド等が形成されているため、これらMRヘッド素子部分及びRLGセンサ部分を表から見ることができない。

【0021】図3において、10はバー、10aはバー10のABS面（研磨される面）、30及び31はこのバー10に沿って一列に複数形成されたMRヘッド素子のうちの2つのMRヘッド素子、32はMRヘッド素子間の空いた領域にMRヘッド素子と並列に形成された複数のRLGセンサのうちの1つ、30a及び31aはMRヘッド素子30及び31のMR層、30b及び31b並びに30c及び31cはMR層30a及び31aの両端部に接続されたリード導体をそれぞれ示している。また、32aはRLGセンサ32の抵抗体層、32b及び32cは抵抗体層32aの両端部に接続されたリード導体である。MR層30a及び31aと抵抗体層32aとは、ABS面10aと平行に伸長している。

【0022】JIGNODBテーブル18は、ウエハを識別するウエハ番号及びバー10を識別するバー番号とそのバー10が取り付けられている治具11の治具番号とが対照して登録される対照テーブル（治具番号が検索キー）であり、WAFERDBテーブル19は、ウエハ番号を第1の検索キー、バー番号を第2の検索キーとし

たデータベースであり、加工に必要な各バー固有の種々のデータがバー単位で取り出せるように登録されているテーブルである。

【0023】RLGセンサハイト光学測定装置20は、ウエハ工程における未研磨のRLGセンサハイトを光学的に測定する装置であり、そのRLGセンサハイト光学測定データ（以下MSIデータと称する）はLAN21を介してWAFERDBテーブル19にウエハ工程において転送される。

【0024】図4は、本実施形態におけるRLG加工工程の流れを概略的に示すフローチャートである。

【0025】RLG加工の前に、RLGデータベース17の準備を行う（ステップS0）。即ち、ウエハ段階において、複数のRLGセンサ16から得られた測定抵抗データ及びRLGセンサハイト光学測定装置20から得られたMSIデータからあらかじめ計算して得たMRハイトの計算に必要な各バー固有のパラメータ、MRハイトの加工目標値、加工規格（誤差）等をウエハ単位でバー毎にWAFERDBテーブル19に登録しておく。また、ウエハから切断分離した各バー10を加工治具11に接着し、そのウエハを識別するウエハ番号及びバー10を識別するバー番号とそのバー10が接着された治具11の治具番号とを対照してJIGNODBテーブル18に登録しておく。

【0026】WAFERDBテーブル19に登録されるMRハイトの計算に必要な各バー固有のパラメータの算出について以下説明する。

【0027】図5に示すように、1つのバー10上には、マーカ50、複数のMRヘッド素子51、52、53……が列状に形成されており、それらと交互に第1のRLGセンサ54、第2のRLGセンサ55、第3のRLGセンサ56がそれぞれ形成されている。これら第1のRLGセンサ54、第2のRLGセンサ55及び第3のRLGセンサ56は互いに異なるパターンを有しており、これらの組が1つのバー上に複数組、例えば12組形成されている（この12組の場合は30%シュリンクの場合に対応する）。ただし、MRヘッド素子とRLGセンサとのABS面側と反対側の端縁57はABS面10aに平行な同一線上に整列されている。なお、同図では省略されているが、これらMRヘッド素子及びRLGセンサには図3に示したようにリード導体が接続されている。

【0028】第1のRLGセンサ54の幅及び高さをそれぞれ W_1 及び H_1 （単位は μm ）、第2のRLGセンサ55の幅及び高さをそれぞれ W_1 及び $(H_1 - 10)$ 、第3のRLGセンサ56の幅及び高さをそれぞれ $(W_1 + 10)$ 及び $(H_1 - 10)$ とする。ここで、マスク上のパターン寸法設計値と実際のバー上のパターン寸法との差を補正するため、マーカ50のABS面側の端縁58とMRヘッド素子及びRLGセンサのABS面

側と反対側の端縁57との距離（MSI）をRLGセンサハイト光学測定装置20によって測定し、その測定したMSIデータと設計値（例えば $13 \mu m$ ）との差分を H_1 （設計値は $20 \mu m$ 、 W_1 も設計値は $20 \mu m$ ）に対して増減補正しておく。

【0029】第1のRLGセンサ54の抵抗値 R_1 、第2のRLGセンサ55の抵抗値 R_2 及び第3のRLGセンサ56の抵抗値 R_3 は、次式によって与えられる。

$$R_1 = R_L + (C + S \cdot W_1) / H_1$$

$$R_2 = R_L + (C + S \cdot W_1) / (H_1 - 10)$$

$$R_3 = R_L + \{C + S \cdot (W_1 + 10)\} / (H_1 - 10)$$

ただし、 R_L はリード導体部分の抵抗値、 S は抵抗体層の膜質及び膜厚により定まるシート抵抗値、 C は例えばクラウディング抵抗等のその他の抵抗分（単位高さ当りの抵抗値）を示している。

【0030】これらの式から、 $(C + S \cdot W_1)$ 及び R_L を、 R_1 及び R_2 より求めると次式ようになる。

$$C + S \cdot W_1 = -H_1 \cdot (H_1 - 10) \cdot (R_1 - R_2) / 10$$

$$R_L = R_1 + (H_1 - 10) \cdot (R_1 - R_2) / 10$$

【0031】上述のごとくMSIデータで補正した H_1 と、第1のRLGセンサ54及び第2のRLGセンサ55から実際に測定した測定抵抗データ R_1 及び R_2 とから、上式を用いて $C + S \cdot W_1$ 及び R_L を計算し、このバー固有のパラメータとしてWAFERDBテーブル19に登録しておく。

【0032】RLG加工工程は、実際には、図4のステップS1から始まる。まず、加工すべきバー10が接着された治具11をRLG加工機14に取り付ける（ステップS1）。装着した後、複数の全てのRLGセンサ16について、オープン（抵抗値がほぼ無限大）及びショート（抵抗値がほぼゼロ）をチェックする（ステップS2）。このチェックにより、オープン及びショートのRLGセンサについては、その検出値を以後無効とするように設定する。次いで、バーコードリーダ12によりその治具11のバーコード13を読み取る（ステップS3）。

【0033】これによりコンピュータ15は、入力されたバーコードデータから治具番号を知り、その治具番号でRLGデータベース17のJIGNODBテーブル18を検索し、ウエハ番号及びバー番号を得る（ステップS4）。

【0034】次いで、このウエハ番号及びバー番号でRLGデータベース17のWAFERDBテーブル19を検索し、そのバー固有のパラメータ、MRハイトの加工目標値、加工規格（誤差）等を取り出す（ステップS5）。

【0035】次いで、この取り出したデータを基にして、RLG加工法により、バー内の複数点のMRハイト

を一定値にするように、バーのたわみ制御を行いながらABS面の研磨(MRハイト制御)を行う(ステップS6)。

【0036】図6は、このステップS6における制御をより詳しく示したフローチャートである。以下のステップS60～S65の処理は、例えば10秒等の所定時間毎に繰り返して実行される。

【0037】まず、ステップS2で無効とされていない正常な複数のRLGセンサ16からの抵抗値を検出し(ステップS60)、この抵抗値に基づく各RLGセンサのMRハイトH_{MR}を計算する(ステップS61)。

【0038】本実施形態では、各組において、第1及び第2のRLGセンサ54及び55の抵抗値R₁及びR₂を検出し計算してMRハイトを得ている。MRハイトH_{MR}は、バー固有のパラメータR_L及び(C+S・W₁)と検出した抵抗データR₁及びR₂とから次式によって計算される。

$$H_{MR} = (C + S \cdot W_1) / (R_1 - R_L) \text{ 又は}$$

$$H_{MR} = (C + S \cdot W_1) / (R_2 - R_L)$$

【0039】このようにして計算したMRハイトについて、スムース法を用いて全体的に見て極端に離れた異常値に関するRLGセンサを無効にする、即ちそのRLGセンサからの検出値を除去する(ステップS62)。

【0040】このスムース法について以下説明する。図7は、各RLGセンサの位置をx、そのRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトの値をyとして、x及びyを2次元座標にプロットしたグラフを模式的に示したものである。この図7において、隣接する2点x_{i-1}及びx_i(i=2, ..., n)間の傾きk_{(i-1)i}を算出する。

$$k_{12} = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1),$$

$$k_{23} = (y_3 - y_2) / (x_3 - x_2),$$

・

・

$$k_{(n-1)n} = (y_n - y_{n-1}) / (x_n - x_{n-1})$$

これらの値k_{(i-1)i}が、隣接する2つのRLGセンサの検出値のこれら2つのセンサ間距離に対する各変化率となる。

【0041】上述の傾きk_{(i-1)i}のうち、連続する2つの傾きについて、それらの差の平方の和の正の平方根を算出する。この値がS_{smooth}、即ち、あるRLGセンサとその両側のRLGセンサに関して求めた変化率の差の平方の和の正の平方根となる。

$$S_{smooth} = \sqrt{\{(k_{23} - k_{12})^2 + \dots + (k_{(n-1)n} - k_{(n-2)(n-1)})^2\}}$$

【0042】得られたS_{smooth}が、例えばS_{smooth}基準値を10とした場合、S_{smooth}>10である場合は、異常値があるとして、算出したMRハイトの最大値又は最小値のいずれかを除去する。最大値又は最小値のいずれを除去するかの判断は、次のように決定する。なお、こ

のS_{smooth}基準値は、要求されるMRハイト精度によって決定される。まず、S_{smooth}の算出に関係したMRハイトの値yの中で、これらの平均値<y>よりも大きい値をy_u、これらの平均値<y>よりも小さい値をy_lとする。このとき、y_uの個数が、y_lの個数よりも少ない場合には最大値を除去する。逆に、y_lの個数が、y_uの個数よりも少ない場合には最小値を除去する。

【0043】次いで残りのRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトに関してS_{smooth}を求め、これが10以下となるまで、同じ処理を繰り返す。このスムース法による処理が図8の(A)に示されている。

【0044】その後、残りのRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトから平均値・シグマ・回帰直線を求め、その上下2.5シグマの範囲内から外れたMRハイトとなったRLGセンサの検出値を除去する(ステップS63)。回帰直線の上下2.5シグマの範囲の代わりに、平均値の上下30%の範囲を外れたMRハイトを除去してもよい。ただし、2.5シグマ又は30%という数値はこの値に限定されるものではなく、加工精度の要求に応じて所望の値に設定できる。この処理が図8の(B)に示されている。

【0045】さらに残りのRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトから平均値・シグマ・回帰直線をもう一度求め、その上下2.5シグマの範囲内から外れたMRハイトとなったRLGセンサの検出値を除去する(ステップS64)。回帰直線の上下2.5シグマの範囲の代わりに、平均値の上下30%の範囲を外れたMRハイトを除去してもよい。ただし、2.5シグマ又は30%という数値はこの値に限定されるものではない。この処理が図8の(C)に示されている。

【0046】なお、以上の除去処理において、バー10の最端部に位置するRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトが異常であるとして除去された場合は、このRLGセンサに隣接するRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトを補間して求めた値を、除去されたRLGセンサ分のMRハイトの代用値とする。

【0047】次いで、残りのRLGセンサの抵抗値から算出したMRハイトで4次回帰曲線を計算し、その回帰曲線が直線となるように、RLG加工機14内の図示してないリニアDCモータを駆動してバーのたわみを矯正しつつMRハイトの研磨を行う(ステップS65)。この処理が図8の(D)に示されている。

【0048】以上のステップS60～S65を所定時間(例えば10秒)毎に繰り返すことにより、各RLGセンサの検出値に基づくMRハイトの平均値が所定値になるまでRLG加工制御する。MRハイトが規格値に達すると加工を終了するが、その時は4次回帰曲線は、図8の(E)に示すようにほぼ直線となっている。

【0049】RLG加工終了後、最終的に得られた測定抵抗データR₁及びR₂をWAFER DBテーブル19

に格納しておく(図4のステップS7)。

【0050】以上説明したように、本実施形態では、各RLGセンサ16の抵抗値から算出したMRハイトの異常値を除去してMRハイト制御及びバーのたわみ制御を行っているため、正しいデータで加工制御を常に行うことができ、歩留の低下を防止することができる。

【0051】以上述べた実施形態は、バーのハイト加工について本発明の加工制御方法を適用した例であるが、本発明はこのようなバーのハイト加工以外にも複数のセンサからの検出値を用いる種々のバー加工制御に適用可能である。さらに、本発明は、複数の薄膜磁気ヘッドスライダが接続したバーを加工する加工制御に限定されるものではなく、その他の種々のワークに関する加工制御にも適用することができる。

【0052】以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0053】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、複数のセンサの検出値のうち極端に離れた異常検出値がスムース法により除去され、残りの検出値によって加工制御がなされるので、正しい加工制御を常に行うことができ、歩留の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としてMRヘッド素子を有する薄膜磁気ヘッドスライダのRLG加工システムの一部の構成を概略的に示す図である。

【図2】図1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図3】RLGセンサの一部の平面構造を概略的に示す図

である。

【図4】本実施形態におけるRLG加工工程の流れを概略的に示すフローチャートである。

【図5】バー上のMRヘッド素子及びRLGセンサの配列及びパターンを示す図である。

【図6】図4のRLG加工工程におけるMRハイト制御及びたわみ制御工程について詳しく示すフローチャートである。

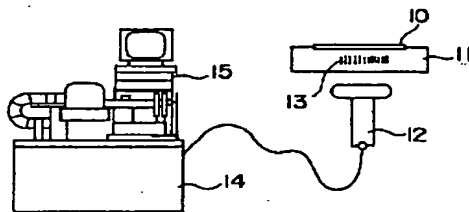
【図7】スムース法を説明するための図である。

10 【図8】図6の工程における異常値除去の流れを説明するための図である。

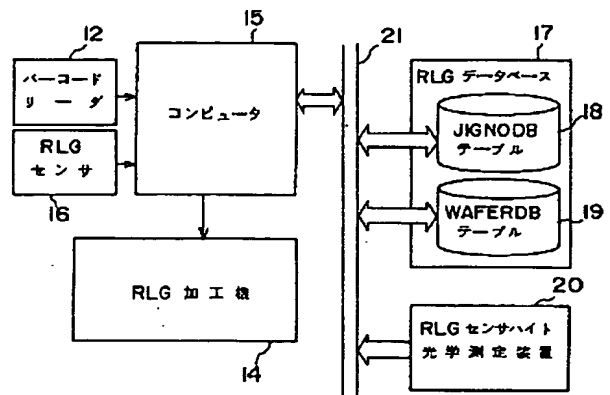
【符号の説明】

- 10 バー
- 10a ABS面
- 11 治具
- 12 バーコードリーダ
- 13 バーコード
- 14 RLG加工機
- 15 パーソナルコンピュータ
- 20 16、32、54、55、56 RLGセンサ
- 17 RLGデータベース
- 18 JIGNODBテーブル
- 19 WAFERDBテーブル
- 20 RLGセンサハイト光学測定装置
- 21 LAN
- 30、31、51、52、53 MRヘッド素子
- 30a、31a MR層
- 30b、30c、31b、31c 32b、32c リード導体
- 30 32a 抵抗体層
- 50 マーカ

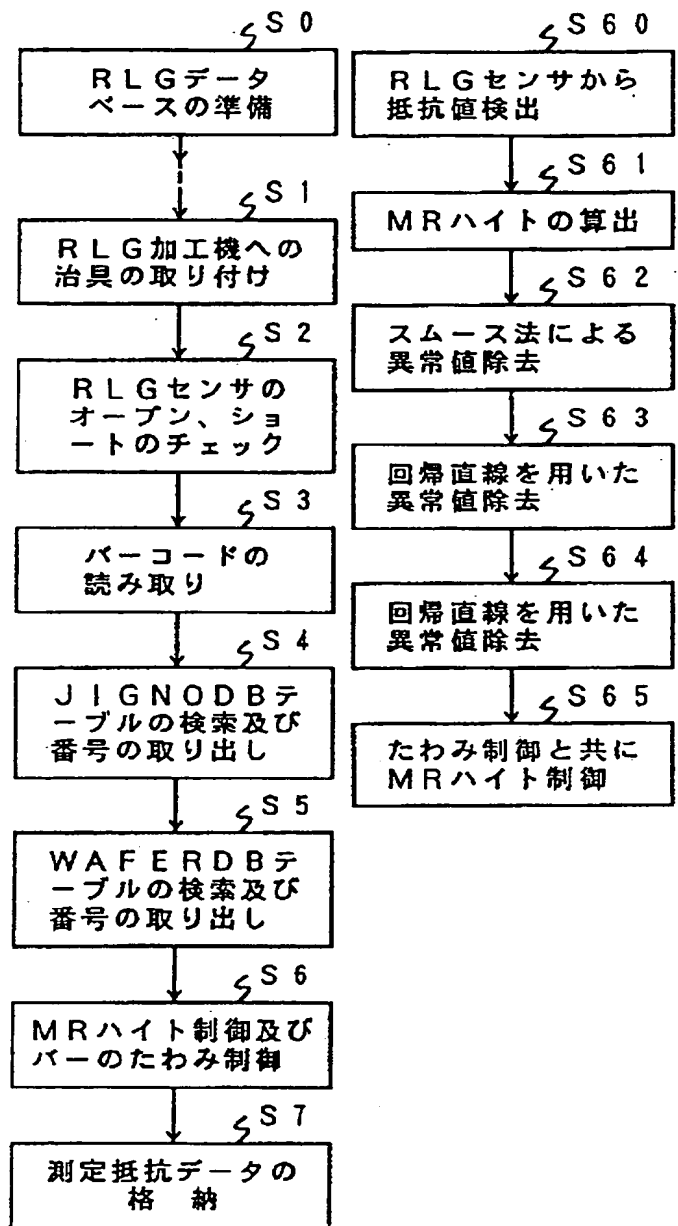
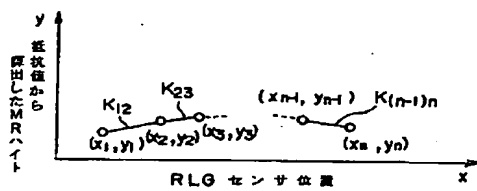
【図1】



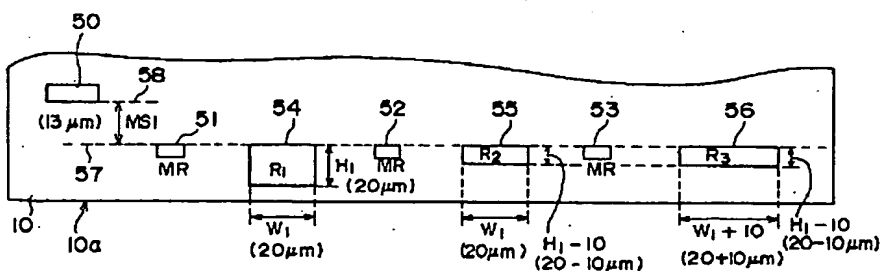
【図2】



【図 6】



【图 5】



【図8】

